

VŠB – Technická universita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Renovace motoru T87 osobního automobilu Tatra 87

Renovation of T87 Engine for Car Tatra 87

Student :

Martin Pavlát

Vedoucí práce:

Ing. Ladislav Hrabec Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Pavlát**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování
Specializace: 70 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: **Renovace motoru T87 osobního automobilu Tatra 87**
Renovation of T87 Engine for Car Tatra 87

Zásady pro vypracování:

Jako součást připravované obnovy historického osobního automobilu Tatra 87 zpracujte návrh a doporučení pro nutnou renovaci instalované pohonné jednotky - motoru Tatra T87.

V rámci zadání zpracujte:

1. Rešerši k automobilu Tatra 87 a instalované pohonné jednotce T87.
2. Posouzení aktuálního technického stavu motoru, rozsahu poškození a také možností jeho renovace s využitím známých postupů a dostupných technik.
3. Návrh vlastní renovace motoru s ohledem na ekonomické možnosti zadavatele - majitele vozidla, dostupnost nových nebo použitých náhradních dílů, možnosti jejich výroby.
4. Doporučení k záběhu a provozu renovovaného motoru s přihlédnutím k použitým materiálům, provozním náplním a palivu.

o : Computer Press, 2007, 2007. 256 s.

30 s.

er-Tatra, 1943. 32 s.

řivnice : Tatra, národní podnik, 1948. 14 s.

aných textovými editory. Praha: Český

Praha: Český normalizační institut, 1996.

ci [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS,
www: <URL:

pro vypracování zveřejněné na webových

prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Hinnerovi za umožnění spolupráce s firmou Ecorra. Také bych chtěl poděkovat panu Hradilovi za poskytnutí odborných informací z jeho dlouholetých zkušeností.

Místopřisažné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě...21.5.2012...

.....Martin Pátek.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 21.5.2012



Podpis

Jméno a příjmení autora práce: Martin Pavlát

Adresa trvalého pobytu autora práce: Hodslavice 381, 742 71, Česká republika

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

PAVLÁT, M. Renovace motoru T87 osobního automobilu Tatra T87 : bakalářská práce. Ostrava : VŠB – Technická universita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2012, 69 s. Vedoucí práce: ing. Hrabec, L. Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá problematikou renovace motoru historického vozidla Tatra T87. V úvodní části je popsána historie, vývoj automobilu a jeho konstrukce. V hlavní části je zhodnocen současný stav motoru a po kompletním rozebrání je určena míra opotřebení jednotlivých částí. Následně jsou zváženy možné varianty renovace jednotlivých dílů a nejvhodnější provedeny. Tyto postupy zde jsou podrobně popsány. V závěrečné části je proveden záběh již zrenovovaného motoru a určena doporučená údržba včetně návrhu vhodných maziv pro další provoz automobilu.

ANOTATIONS TO THE THESIS

PAVLÁT,M. Engine T87 renovation of the personal car Tatra T87. Bachelor thesis. Ostrava - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design. Leader of the thesis: ing Hrabec, L. Ph.D.

My thesis deals with the problems of the engine renovation of the historical car Tatra T 87. In the introductory part there is description of the history and development of the car and its construction. In the main part there is evaluated contemporary state of the engine and after complete disassembling there is set the degree of getting worn out of the parts. According to this information there are considered possible processes of particular parts renovation and the best ones are carried out. These processes are here detailed described. In the final part there is recommended the right maintenance, including appropriate greases for the further car running.

Obsah

1	Úvod	11
2	Historie automobilu Tatra T87 a jeho pohonné jednotky	12
2.1	Firma Ecorra.....	12
2.2	Historický vývoj automobilu.....	12
2.3	Počet vyrobených kusů	14
2.4	Konstrukční popis automobilu	15
2.4.1	Motor	15
2.4.2	Podvozek a pohonné ústrojí.....	16
2.4.3	Karoserie vozidla	17
2.4.4	Technická data	19
2.5	Teorie chlazení	20
2.5.1	Účel chlazení.....	20
2.5.2	Chlazení vodou	20
2.5.3	Chlazení vzduchem.....	21
3	Demontáž a zhodnocení stavu motoru	24
3.1	Rozebrání motoru a zhodnocení současného stavu.....	25
3.2	Zhodnocení stavu jednotlivých částí motoru	26
3.2.1	Blok motoru	26
3.2.2	Kliková hřídel	26
3.2.3	Ojnice.....	28
3.2.4	Písty	28
3.2.5	Válce	29
3.2.6	Hlavy válců	30
3.2.7	Vačková hřídel	30
3.2.8	Víka hlav válců	30
3.2.9	Rozvod	31
3.2.10	Olejové čerpadlo	31

3.2.11	Karburátor	31
3.2.12	Plechování motoru	32
3.2.13	Sací a výfukové potrubí	32
3.2.14	Elektrická zařízení	33
4	Oprava motoru	34
4.1	Blok motoru	34
4.2	Kliková hřídel	36
4.2.1	Princip navařování	38
4.3	Ojnice	39
4.4	Ložiska klikové hřídele	41
4.5	Válce	42
4.6	Písty	42
4.7	Hlavy válců	43
4.8	Vačková hřídel	45
4.9	Víko hlavy válců	45
4.10	Rozvodová sada	46
4.11	Karburátor	47
4.12	Plechování motoru	48
4.13	Sací a výfukové potrubí a tlumič výfuku	48
4.14	Elektrické zařízení	48
5	Úpravy motoru a záběh	49
5.1	Popis jednotlivých úprav motoru.	49
5.1.1	Úprava olejového čerpadla	49
5.2	Záběh motoru	50
5.3	Záběh motoru	50
5.3.1	Postup záběhu:	51
6	Seřízení, údržba a volba náplní automobilu	53

6.1	Seřízení a údržba automobilu.....	53
6.1.1	Mazání motoru.....	53
6.1.2	Centrální mazání.....	54
6.1.3	Údržba mazání převodovky.....	54
6.1.4	Čistič vzduchu.....	55
6.1.5	Seřízení spojky.....	55
6.1.6	Seřízení geometrie přední nápravy a vůle hřebenového řízení.....	55
6.1.7	Údržba hydraulických tlumičů.....	55
6.1.8	Letní úprava topení.....	56
6.1.9	Elektrická zařízení.....	56
6.2	Volba maziv automobilu.....	56
6.2.1	Motorový olej.....	56
6.2.2	Převodový olej.....	57
6.2.3	Olej centrálního mazání.....	58
7	Závěr.....	60

1 Úvod

Tatra T87, lidově řečeno „osmička“ vznikla v československé automobilce Tatra. Jde o osobní aerodynamický automobil, který se vyráběl v roce 1936 – 1950. Jedná se o jeden z nejvíc proslavených osobních automobilů značky Tatra.

Práce se zabývá renovací motoru osazeného v tomto automobilu. Při tvorbě této práci budu spolupracovat s firmou Ecorra, která se zabývá renovacemi veteránů. Automobil bude renovován pro zahraničního zákazníka, který automobil koupil v zdevastovaném stavu a zadal kompletní renovaci tohoto automobilu firmě Ecorra.

Úvodní část této práce seznamuje s historií výroby a počtem vyrobených kusů. Popisují se zde technické parametry a konstrukce jednotlivých částí automobilu. Je zde také uvedena problematika koncepce vzduchem chlazených motorů.

Hlavní část práce se bude zabývat zhodnocením současného stavu motoru a zhodnocením stavu jednotlivých částí, bude se hodnotit míra opotřebení a použitelnosti. Po zhodnocení stavu bude následovat postup samotné renovace motoru. Budou zde navrženy možné varianty uvedení součástí do co nejlepšího technického stavu. Následně zvolené varianty a jejich postupy budou zdokumentovány včetně fotografií a popisovány včetně případných použitých renovačních technologií. Budou zde uvedeny také další operace, které jsou potřebné provést, aby mohly být jednotlivé části znovu použity.

Další část práce bude řešit problematiku případných úprav motoru, které vedou ke zlepšení životnosti a chodu motoru. Tyto postupy budou vyplývat ze zkušeností firmy Ecorra, které firma aplikuje na tento typ motoru. Bude zde také uveden postup záběhu na brzdové stolici, který firma aplikuje na renovované motory.

Závěrečná část se bude zabývat seřízením a doporučenou údržbou automobilu. Budou zde uvedeny seřizovací hodnoty pro správný chod motoru a také doporučená údržba potřebná k prodloužení životnosti a spolehlivosti motoru. V poslední řadě budou navrženy vhodná maziva pro tento automobil.

Cílem této práce bude tedy zvážit možné varianty renovace tak, aby automobil a zejména jeho pohonná jednotka byly v co nejlepším technickém stavu, s tím že budou zdokumentovány všechny zvolené renovační postupy. Dalším hlavním cílem bude zvolit vhodná maziva a provozní kapaliny automobilu.

2 Historie automobilu Tatra T87 a jeho pohonné jednotky

2.1 Firma Ecorra

Firma byla založena v roce 1993 panem Vítězslavem Hinnerem a zabývá se restaurováním veteránů, úpravami moderních automobilů, přestavbami vozidel a stavbami prototypů. Díky svým dlouholetým zkušenostem firma poskytuje tyto služby v nejvyšší kvalitě, také díky tomu nacházejí své klienty také v zahraničí. [16]



Obr. 1 Kolektiv firmy Ecorra

2.2 Historický vývoj automobilu

Vozidlo Tatra T87 lidově řečeno “osmička” je vozidlo vyšší třídy vyráběné československou automobilkou Tatra v letech 1936 – 1950. Jde patrně o jeden z nejslavnějších aerodynamických automobilů, který Tatra vyrobila. Šéfkonstruktor vozu byl Hans Ledwinka. Byl to automobilový konstruktor zaměstnaný v Tatře, který se později stal jejím ředitelem.[10][3][4]

Osmička je následníkem aerodynamického automobilu Tatra T77. Oproti T77 mělo být mnoho technických nesrovnalostí vyřešeno a veřejnosti měl být nabídnut automobil vyráběný dle nejlepších zkušeností odborníků z Tatry. Bylo zde vylepšeno rozložení vah přední a zadní nápravy. Váha automobilu byla snížena o 430 kg také díky použití lehkých materiálů a slitin. [10][3][4]

Bylo také docíleno zlepšení poměru vah, přední náprava 32% a zadní náprava 68%, z tohoto důvodu byla jízda vozem pohodlná a vozidlo drželo stopu. Díky plno průtokovému filtru oleje a náporovému chladiči oleje bylo zlepšení chlazení oleje. Hluk v interiéru vozidla byl snížen díky lepší izolaci. Vůz měl oproti předchozím typům, které měly dřevěnou kostru potaženou plechem, kompletně kovovou samonosnou karoserii. Osmička je také charakteristická splývavou zadní kapotou, která má ještě stabilizační ploutev. [10][2][3][4]

Od roku 1948 došlo ke změně karoserie vozu. Jednalo se o zapuštění předních světlometů do rozšířených blatníků vozu. Automobil byl osazen vzduchem chlazeným osmiválcovým motorem o objemu 2998 cm³ o výkonu 55,2 KW. V zadní části vozu byla přenášena hnací síla pomocí výkyvné nápravy s listovými péry. Maximální rychlost byla na tu dobu neuvěřitelných 160 km/h, v porovnání s konkurencí ostatních automobilek to byla velká rychlost. Automobil byl také velice oblíbeným a uznávaným ve světě, měla ho řada osobností. [10][2][3][4]

Asi největší slávy automobil dosáhl, když s tímto vozem v letech 1947 – 1950 inženýři Zikmund a Hanzelka procestovali Afriku od severu na jih, kdy najeli asi 37 000 km po nekvalitních cestách a po poušti. Dále se vydali do Jižní Ameriky, kde ujeli asi 5000 km. Projížděli zde hory, které dosahovaly výšky až 3760 m nad mořem. Celkem procestovali za 1290 dnů 44 zemí. S vozidlem najeli asi 61000 km a tím potvrdili kvalitu tohoto automobilu a vůbec celé automobilky Tatra. Jednalo se o sériový vůz, který nebyl nijak upraven pro tuto cestu. [4][12][13]

Automobil také slavil úspěch v současnosti, kdy se stal veteránem roku v deníku New York Times. Finále se zúčastnilo asi 30 vozů. Do soutěže automobil přihlásil američan pan Greenstein, který také tento automobil vlastní. Greenstein automobil koupil v Americe a nechal si ho zrenovovat v České republice.[3]



Obr. 2 Tatra T87

2.3 Počet vyrobených kusů

Výroba těchto automobilů započala v automobilce Tatra Kopřivnice v roce 1936 a pokračovala do roku 1950. Oficiálně byl vůz představen až v roce 1937, ale v roce 1936 byly vyrobeny první dva prototypy určené na zkoušky.[10]. První sériová výroba započala rokem 1938. V roce 1940 na přání Wehrmachtu byly vyrobeny dva kusy verze kabrio.[10] V roce 1950 byl také testován ve 14 vozech nový motor z Tatry 603, kde do prostoru motoru byl vložen speciální mezikus, byla také upravena spojka a převodovka kvůli vyšším otáčkám motoru. Podle vzhledu se tyto vozy lišily pouze více vyklenutou zadní kapotou. V roce 1948 bylo vyrobeno nejvíce kusů a automobil byl vyvážen například do zemí : Maďarska, Rumunska, SSSR, Švédska, Francie, Belgie, Rakouska, Německa, Jihoafrické republiky, Egypta, Argentiny, Austrálie a dalších zemí. [10][14][2][4] Počty vyrobených kusů jsou uvedeny v tab.1

Tab. 1 Počet vyrobených kusů [14]

celkem	POČET
1936	2
1937	5
1938	169
1939	446
1940	308+2ks kabrio
1941	286
1942	110
1943	45
1944	175
1945	45
1946	175
1947	466
1948	700
1949	89
1950	220
celkem	3023

2.4 Konstrukční popis automobilu

2.4.1 Motor

Automobil byl osazen zážehovým osmiválcovým OHC motorem do V 90° . Objem motoru je 2998 cm³ a dosahuje výkonu 55,2 kW při 3500 min⁻¹. Kompresní poměr 5,8 : 1 . Motor byl oproti svému předchůdci o poznání lehčí. Bloky motoru se vyráběly ze slitiny hořčíku, obchodní název elektron. Materiál se v té době používal v leteckém a automobilovém průmyslu, ale jelikož měl velkou hořlavost a byl dražší než slitiny hliníku tak jej tyto slitiny v novějších modelech nahradily. Přesto se však bloky s nejrůznějších slitin objevují i na posledních modelech osmičky protože ve válečném období se elektron používal už jen v leteckém průmyslu, tak se vyrábělo z materiálů, které byly momentálně dostupné.[10][4]

Klikový hřídel je uchycen v 5 hlavních ložiskách. Vačkové hřídele v hlavách válců pohání společný řetěz, vedený v řetězové skříni a poháněný řetězovým kolem, které je uchyceno na předním hlavním čepu klikového hřídele. [4]

Motor je vzduchem chlazený za pomoci dvou ventilátorů umístěných podél vnějších stran válců. Ventilátory jsou poháněny klínovými řemeny od řemenice, která je uchycena na předním hlavním čepu klikového hřídele. Tatra koncepcí vzduchem chlazených motorů začala již od prvních vyrobených motorů a pokračuje dodnes. Také tím jsou motory i v dnešní době odlišné a také díky této koncepci jsou dodnes používány hlavně do provozu v extrémních podmínkách. Na motoru je použit dvojitý spádový karburátor Solex 30FFIK nebo Zenith-Stromberg. Spotřeba paliva se pohybuje mezi 12 – 13 litry. Spotřeba oleje je uvedena 0,25 l / 100km. Na motoru je použito 12 Voltové zapalování Bocsch nebo Scintila . [4][2][10]

Tento motor byl také použit v ojedinělém prototypu aerodynamických saní Tatra V855. Jde o prototyp motorových saní, které si nechal vyrobít na zakázku v roce 1942 Wehrmacht. Podle informací byl ale vyroben pouze jeden kus, který je vystaven v technickém muzeu v Kopřivnici. Dále existuje ještě kopie těchto saní, které Ecorra vyrobila na zakázku pro zákazníka z Nashvillu.[3][16][3]

2.4.2 Podvozek a pohonné ústrojí

Podvozek automobilu je samonosný a skládá se z ocelové kostry, která je pevně spojená a vyztužená podlahovou plošinou. K ní je v přední části upevněná přední náprava a v zadní části k jejímu rozvidlení zadní náprava s motorem. Kola jsou nezávisle zavěšena. [4][16]

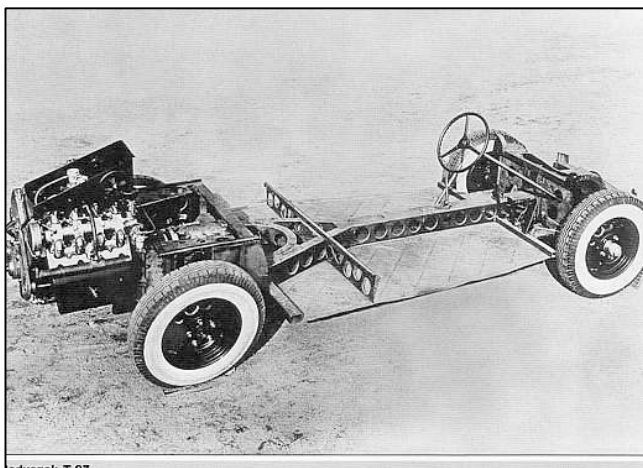
Přední náprava se skládá ze dvou příčných půl eliptických listových pér, které jsou na koncích spojeny svislými řejdovými čepy. Listové péra jsou uložena na střední výztuze uprostřed. Je zde použito hřebenové řízení s nastavitelnou vůlí. Řízení bylo levostranné i pravostranné ale později už se vyrábělo jen levostranné. Tlumení kmitů na obou nápravách je zajištěno dvojicí pákových hydraulických tlumičů. [4][2]

Zadní náprava je řešena dvěma výkyvnými polonápravami a ty jsou vedeny a odpruženy šikmo uloženými listovými péry. Tyto péra konstruktéři v Tatře nazývali „kantilevrová“. Tento odborný název je z angličtiny, kde v překladu znamená „konzolový“ nosník tj. nosník upevněný na jednom konci. Dvojice „kantilevrových“

půl eliptických listových per je uchycena ke konci těchto výztuh a zadním volným připojena k polonápravám přes pryžové bloky.[4][2]

Jako spojovací člen mezi motorem a převodovkou je použita jednokotoučová suchá třecí spojka Fichtel – Sachs HZ 18. Spojka se vypíná pomocí mechanického systému táhel a pák, který je připojen ke spojkovému pedálu. Převodovka 4 + Z se synchronizací 3. a 4. převodového stupně je převzata z předchůdce Tatra T77. Převodové poměry 4,7 – 2,95 – 1,56 – 1,04 jsou zvoleny podle charakteristiky průměru točivého momentu motoru. Zpátečka má převodový poměr 5,92 a stálý převod má poměr 1 : 3,15. Zařazení zpátečky jistí pojistka, která se odjišťuje zvednutím kroužku, pod hlavicí řadicí páky. [4][10].

Bubnové kapalinové brzdy Ate – Lockheed působí na všechna kola. Ruční brzda působí jen na zadní kola. Účinnost brzdového systému je zvolena tak, že automobil na suché vozovce zabrzdí z rychlosti 100 km.h^{-1} na brzdné dráze 52 metrů. Rozměry kol jsou 6,50 x 16“. [4][16]



Obr. 3 Podvozek Tatra T87 [3]

2.4.3 Karoserie vozidla

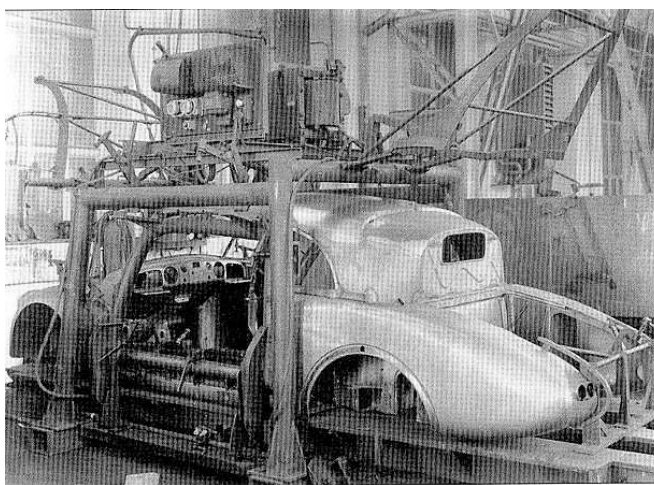
Karoserie vozidla je samonosná a celokovová. Vnější panely jsou lisované z jednoho kusu plechu, což v té době znamenalo potřebu velkých lisovacích strojů a tím prodražení výroby. Záměrem tohoto řešení bylo zvýšení pevnosti a tuhosti karoserie a hlavně odolnost vůči krutu. Na karoserii jsou také zapuštěny kliky dveří, hlavní světlomety a nárazníky a mnoho dalších věcí za účelem zlepšení aerodynamiky vozu. .[10][3][4]

Palubní deska je vybavena rychloměrem s průběžným i denním počítadlem ujetých kilometrů, palivoměrem, teploměrem a hodinami. Na palubní desce jsou také umístěny kontrolky pro sledování tlaku oleje, zapnutí dálkových světel, funkci směrovek a dobíjení baterie. V bočních částech palubní desky se nacházejí příruční skříňky. V levé skříňce jsou umístěny elektrické pojistky a pravá slouží k odkládání drobností. Spínací skříňka je kombinovaná se zámkem řízení a je umístěna na vodící tyči volantu. Hřídel volantu je připojena ke skříňce hřebenového řízení pomocí Hardyho spojky, která zabraňuje přenosu chvění z podvozku do volantu. Pod palubní deskou jsou umístěny páčky ručního plynu, sytiče, táhlo pro ovládání palivového kohoutu a táhlo pro otevírání rezervy paliva, která má kapacitu asi 10 litrů benzínu. [16][4][3]

Interiér vozu je čalouněný na svou dobu luxusními materiály a podlaha je pokryta bavlněnými koberci. Vpředu jsou dvě samostatné sedačky pro spolujezdce a řidiče. Vzadu je jedno společné sedadlo pro 3 osoby, které má lůžkovou úpravu. Střecha na přání mohla být kovová posuvná nebo látková posuvná..[10][4][3]

První typy automobilu (předválečný typ) mají 3 světlomety, krajní dva světlomety mají obvyklé parkovací žárovky 12 V 5 W a dvouvláknové žárovky 12 V 35/35 W pro přepínání dálkových a potkávacích světel nožním přepínačem. Třetí světlomet se natáčel vodorovně při průjezdu zatáčkami.[4]

Druhý typ osmičky (poválečný typ) má také 3 světlomety ale jsou zapuštěny do širokých blatníků. U této varianty byla změna ve světlometech, kdy střední světlomet byl umístěn pevně a svítil jen společně s dálkovými světly.[4]



Obr. 4 Výroba karoserie Tatra T87 [3]

2.4.4 Technická data

Tab. 2 Technická data automobilu [3][4]

Značka a typ	Tatra T87
Druh automobilu	osobní
Motor	benzínový čtyřtákní
Počet a uspořádání válců	osmiválec do V 90°
Rozvod motoru	OHC
Chlazení	vzduchem, 2 axiální ventilátory
Zdvihový objem	2 968 cm ³
Vrtání	75 mm
Zdvih	84 mm
Kompresní poměr	5,8 :1
Výkon	55,2 kW při 3 500 min ⁻¹
Karburátor	dvojitý Solex 30 FFIK, Zenith - Stromberk
Zapalování	bateriové Bosch 12 V
Karoserie	samonosná celokovová
Počet míst k sezení	vpředu/vzadu - 2/3
Celková délka	4 740 mm
Celková šířka	1 670 mm
Celková výška	1 500 mm
Světlá výška	230 mm
Rozvor	2 850 mm
Rozchod - vpředu/vzadu	1 250/1 250
Celková hmotnost	1 370 - 1 410 kg
Užitečná hmotnost	450 kg
Podvozek	centrální nosník
Pohon	zadní kola
Spojka	suchá, jednolamelová
Převodovka	čtyřstupňová se zpětným chodem
Převodové poměry	I 4,7 ; II 2,95 ; III 1,56 ; IV 1,04 ; Z 5,92
Přední náprava	nezávisle zavěšená
Zadní náprava	výkyvné poloosy Tatra
Přední pérování	dvě příčná listová péra
Zadní pérování	dvě listová péra (Cantilever)
Pneumatiky přední a zadní	6,50 x 16"
Brzdy provozní	bubnové hydraulické Lockheed
Nouzová brzda (ruční)	mechanická na zadní kola
Objem palivové nádrže	55l (9 l oleje)
Spotřeba paliva	12 - 13 l / 100 km
Spotřeba oleje	0,25 l / 100 km
Maximální stoupavost	35 - 40 %
Maximální rychlost	160 km.hod ⁻¹

2.5 Teorie chlazení

Až na pár vodou chlazených prototypů, používala Tatra vzduchové chlazení již od svých prvně vyrobených spalovacích motorů a používá ho do současnosti. Tímto jsou motory Tatra ojedinělé, jelikož v dnešní době se již od tohoto typu chlazení upustilo a tyto motory se využívají už jen převážně v leteckém průmyslu. Z tohoto důvodu se v této části práce pokusím stručně popsat problematiku vzduchového chlazení. Jelikož vodní chlazení Tatra nepoužívá, tak bude popis této problematiky velmi stručný a pouze za účelem porovnání.[11][6]

2.5.1 Účel chlazení

Účelem chlazení je rychle dosáhnout optimální provozní teploty motoru a udržet ji při všech provozních podmínkách a také odvést přebytečné teplo, které není využito. Je důležité udržovat správnou provozní teplotu, protože při provozu při nízké teplotě jsou vůle pístů a pístních kroužků větší, a tím hrozí větší únik paliva do oleje. Je laboratorně prokázáno, že motory provozované pod provozní teplotou mají v oleji zvýšený poměr zředujících a hořlavých látek, a to má za důsledek snížení bodu vzplanutí oleje. Navíc třeba při provozování motoru při teplotě 30°C se motor opotřebovává přibližně osmkrát víc než u teploty 90°C, naopak při překročení provozní teploty nad 180°C může dojít ke ztrátě mazacích vlastností oleje, které mohou poškodit motor. Ztráty mazacích vlastností se odvíjí od typu a kvality oleje. Při přehřátí také může palivo kondenzovat, dostat se do oleje a tím poškodit motor. Odvedené teplo je ztrátové nejen tím, že z něho nezískáváme práci ale také tím že pro jeho odvedení odebíráme část užitečného výkonu.[11][6]

2.5.2 Chlazení vodou

Chlazení vodou je nepřímé chlazení, jelikož je odvod tepla zprostředkován jiným médiem. Teplo se z válce převádí nejdříve do chladicí kapaliny a poté pomocí chladiče do vzduchu. Chlazení se v dnešní době používá u většiny spalovacích motorů.[11][6]

2.5.3 Chlazení vzduchem

Chlazení vzduchem je přímé chlazení, jelikož odvod tepla není zprostředkován jiným médiem. Princip chlazení vzduchem spočívá v přestupu tepla přímo na okolní vzduch. Z důvodu lepšího odvodu tepla jsou válce motoru opatřeny žebrováním, které bývá z materiálů s dobrou tepelnou vodivostí.[11][6]

Důležitá je vhodná konstrukce chladících žeber. Žebra mohou mít různý tvar, který se liší podle požadavků kladených na žebra a způsobu výroby. Nejjednodušší konstrukce žebra je obdélníkové, u kterého se po celé jeho délce tloušťka nemění.[6]

Další možný typ tvaru žebra je lichoběžníkový, kde se tloušťka od kořene žebra zmenšuje až po dosažení vrcholu žebra. Tento typ žebra je hodně používaný, protože se přibližuje ideálním podmínkám. Z boků žeber se postupně odvádí teplo, tak klesá tepelný tok v průřezu žebra směrem k vrcholu a tím je možné žebra směrem k vrcholu zeslabovat. To má výhodu při výrobě, kde jak při odlévání tak i obrábění je potřeba úkosů a zaoblení.[6]

Další možností je trojúhelníkový typ konstrukce žebra. Tato konstrukce dobře splňuje tepelné požadavky, výroba je ovšem velmi obtížná. Je zde také problém možného zranění při manipulaci, jelikož tloušťka žebra na konci vrcholu je nulová.[6]

Další možností je parabolická konstrukce žebra. Tato konstrukce je velmi výhodná, jelikož pro odvedení tepla je nejlehčí. Parabolický tvar je ale obtížné vyrobit, a proto se nepoužívá.[6]

Důležitým parametrem je také velikost mezery mezi žebry. Ta závisí na provozních podmínkách. Třeba u motocyklových motorů, kde není kapotáž a motor je náporově ofoukáván, je rychlost proudění vzduchu menší, proto je nutné volit větší mezery, aby se proud vzduchu dostal až ke kořeni žeber. [6]

Další důležité parametry jsou výška žebra, tloušťka žebra, mezera mezi nimi. Velmi důležitý parametr je rozteč jednotlivých válců, protože čím menší je prostupná plocha mezi válci, tím větší je rychlost vzduchu, ale také je větší potřebný tlak k protlačení vzduchu mezi válci.[6]

Všechny již zmíněné parametry se volí podle velikosti válců, podle termodynamických zákonů tak, aby vyhovovaly přesně pro daný provoz motoru.[6]

Dalším důležitým konstrukčním prvkem u motorů s nuceným chlazením, je potřebný příkon chlazení. Zde je nutné dělat velké kompromisy, zejména u motorů

s malým výkonem. Dobrý motor by měl spotřebovat co nejméně příkonu pro chlazení protože to motor zatěžuje. Proto se konstruktéři snažili upravovat také karoserie a lapače vzduchu tak, aby to mělo příznivý vliv na chlazení.[6]

Jedna z konstrukcí chlazení, která se používala obzvlášť u závodních motorů, je ejektorové chlazení. Výfukové plyny z motoru vedou potrubím a ústí k ejektoru. V ejektoru se strhává chladící vzduch vedoucí kolem válců a směs vzduchu s výfukovými plyny vystupuje z ejektoru do atmosféry. U ejektorového chlazení ale nejde tlumit zvuk výfuku, což je velká nevýhoda pro auta v běžném provozu. Proto Tatra ejektorové chlazení využívala u závodních vozidel, kde není potřeba zvuk tlumit.[11][6]

Pro správný běh motoru je důležité, aby teplota co nejméně kolísala, a to jak při různých zatíženích tak i při různé vnější teplotě. Tento aspekt má také vliv na motorový olej, jelikož každý motorový olej má svou provozní teplotu.[1][6]

Způsoby regulace chlazení : [6]

- Škrcení vstupního vzduchu do ventilátoru – tento typ regulace není snadný, používá u motoru do V a je výhodné když vstupuje vzduch do motoru více místy
- Škrcení vzduchu mezi ventilátorem a motorem – tento typ regulace je možný pouze u některých konstrukčních řešení motorů
- Škrcení výstupního vzduchu z ventilátoru – tento typ regulace je výhodný pouze když je jen jeden společný výstup z motoru

Výhody vzduchem chlazených motorů : [6][11]

- Jednodušší konstrukce – stavebnicová konstrukce a tím jednodušší údržba a opravy (Tatra motory)
- Lehčí konstrukce
- Nenáročné na údržbu
- Vyšší tepelný spád – oproti vodou chlazeným motorům spotřebují k odvedení tepla o 1/3 méně vzduchu
- Větší spektrum provozní teploty – lepší vlastnosti v extrémních podmínkách. Vzduchem chlazené motory jsou schopné provozu jak v extrémě vysokých teplotách tak i v extrémě nízkých teplotách.

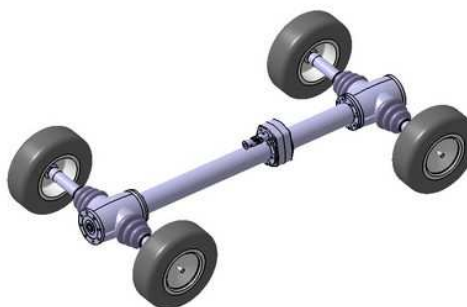
Nevýhody vzduchem chlazených motorů : [11][6]

- Větší kolísání teploty, tím vzniká větší tepelná roztažnost a je tedy nutné dodržet větší vůli mezi válcem a pístem. V důsledku je motor hlučnější, může mít větší spotřebu oleje a produkuje více škodlivých emisí
- Hlučnost díky nepřítomnosti chladícího média (voda)
- Ventilátor spotřebuje 4 – 10 % výkonu motoru

Vzduchem chlazené motory byly nejvíc žádané v první polovině minulého století, kdy vodou chlazené motory byly nespolehlivé a náchylné na poruchy. Například při cestách inženýrů Hanzelky a Zikmunda jejich vodou chlazené doprovodné vozidlo při cestě přes saharu spotřebovalo 150 litrů vody. Díky chlazení si také svá uznání vydobyla známá Tatra 111, která na Sibiři byla v provozu 24 hodin denně v mrazech až -40°C . Za její úspěchy jí spokojení zákazníci v Magadanu v Rusku postavili pomník.[11][6][4]

Dnes se používají už jen většinou u malých motocyklů, zahradní techniky ale stále se dnes používají u leteckých motorů. V automobilovém průmyslu je dnes používá pouze automobilka Tatra. Také díky této koncepci jsou Tatry vyváženy do arabských zemí a do zemí, kde jsou nepříznivé podmínky provozu a je požadavek na jednoduchou konstrukci motoru z důvodu oprav. Tatra také díky této koncepci motorů v kombinaci s koncepcí podvozků, slavila úspěchy Rallye Dakar, kde Tatry proslavil Karel Loprais.[11][6][4]

Již zmíněná koncepce podvozků tzv. Tatra - concept. Což představuje druh podvozku s nezávisle zavěšenými koly. Základ je nosná roura, která chrání uvnitř umístěný hnací hřídel, na který jsou jednotlivě připojovány nápravové rozvodové skříně tak, aby tvořil podvozek jeden celek. (viz obr. 5) Tatra si tento systém nechala patentovat. Již před lety ho ale prodala s celou automobilkou Americké firmě. Tento podvozek je jedinečný a právě v kombinaci se vzduchem chlazenými motory Tatra činí automobily odolné vůči extrémním podmínkám a nekvalitním povrchům cest.[12]



Obr.5 Tatra koncept podvozek [15]

3 Demontáž a zhodnocení stavu motoru

Motor je dopraven osazený v karoserii vozidla tatra T87. Pro demontáž motoru z karoserie, je nutné demontovat střední a zadní část karoserie, tlumič výfuku s výfukovým potrubím, sací potrubí s plechem pro vedení vzduchu a spodní krycí plech motorového prostoru. Dále je nutno demontovat příslušnou elektrickou kabeláž, ovládací tyče a páky a v poslední řadě osm upevňovacích šroubů motoru. Následně se motor vysune vodorovně dozadu z karoserie vozidla a je připraven k případné další manipulaci.[4]



Obr. 6 Motor v karoserii

3.1 Rozebrání motoru a zhodnocení současného stavu

K rozebrání na jednotlivé součásti je nejprve nutné rozebrat skříň vačkových hřídelů a demontovat víka na řetězové skříni. Dále se musí rozepnout rozvodový řetěz. Je tedy nutné pootočit motorem tak, aby byla zpřístupněna spona rozvodového řetězu. Dále se demontují výfuková potrubí, kryty ventilátorů a samotné ventilátory. Provedená demontáž umožní přístup k hlavám válců, válcům a pístům. Následně se demontuje spodní víko motoru, které umožní přístup k ojnicím ložiskům a celkovému uchycení klikového hřídele. V poslední řadě se demontuje rozvodové kolo, nejlépe k tomu určeným stahovákem, aby nedošlo k poškození.[4][3]

Předběžnou prohlídkou byly zjištěny tyto závady :

- Díra v bloku motoru vzniklá pravděpodobně proražením ojnicí
- Ohnuté ojnice a utržené šrouby na domečcích
- Prasklé písty s pístními kroužky a značné vůle v drážkách
- Zcela opotřebené a abrazivně poškozené funkční plochy ložisek
- Silně opotřebená a poškozená kliková hřídel
- Poničené a válce a poškozené žebrování válců
- Zanesený karburátor a celé palivové a sací vedení
- Poškození plechování motoru



Obr. 7 Motor po demontáži olejové vany

3.2 Zhodnocení stavu jednotlivých částí motoru

Bude provedena celková kontrola opotřebení jednotlivých součástí a následné zhodnocení použitelnosti jednotlivých dílů.

3.2.1 Blok motoru

Blok motoru je mechanicky poškozen ze zadní strany kde je otvor, který pravděpodobně vznikl od průniku ojnicí při zadření motoru (obr.8). Otvor v zadní části bloku není u uchycení žádného nosného šroubu, tudíž je možná oprava.

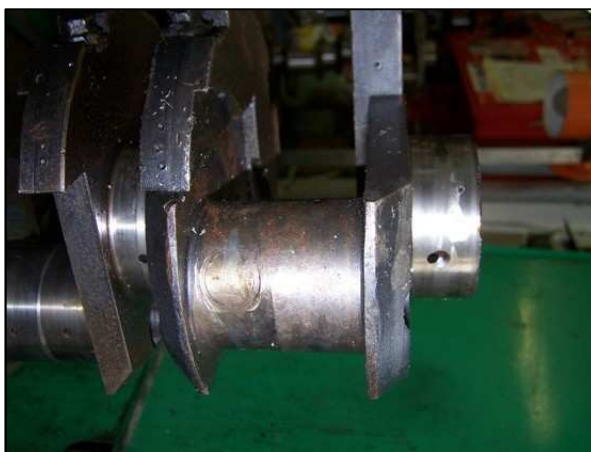


Obr. 8 Blok motoru před demontáží

3.2.2 Kliková hřídel

Kliková hřídel má 5 hlavních čepů, pomocí kterých je uložena v klikové skříni a 4 ojničních čepů, na kterých jsou uchyceny jednotlivé ojnice. Obě části jsou k sobě spojeny klikovými rameny (obr.20). [7].

Již podle vizuální kontroly lze vidět, že hřídel je nadměrně opotřebena. Hřídel je posekaná pravděpodobně od utržených součástí motoru a tím došlo k úbytku materiálu (obr.7). Nadměrně, je také opotřeben ojniční čep č.1 (obr.9)



Obr. 9 Detail klikového čepu č.1

Pro určení míry opotřebení a určení rozsahu renovace je potřeba proměřit jednotlivě ojnicní i hlavní klikové čepy. Měření probíhá posuvným měřidlem. Rozměry jednotlivých ojnicních čepů jsou uvedeny (tab.3).

Tab. 3 Naměřené hodnoty ojnicních čepů před opravou

ojnicní čep č.	Ø mm
1	$51,50 \pm 0,08$
2	$54,50 \pm 0,08$
3	$54,60 \pm 0,08$
4	$54,50 \pm 0,08$

Bylo zjištěno, že ojnicní čep č.1 je nerovnoměrně opotřeben (tab.3). Je zde velký úbytek materiálu, tím dosahuje malého průměru a mohl by zeslabovat hřídel. Dále je nutno proměřit 5 hlavních klikových čepů. Naměřené hodnoty jsou uvedeny (tab.4)

Tab. 4 Naměřené hodnoty hlavních čepů před opravou

klikový čep č.	Ø mm
1	$61,30 \pm 0,2$
2	$61,50 \pm 0,2$
3	$61,60 \pm 0,2$
4	$61,50 \pm 0,2$
5	$61,60 \pm 0,2$

Lze vidět, že čepy jsou nerovnoměrně opotřebené a také vznikla ovalita (tab.4). Taktéž povrchy činných ploch nesplňují potřebnou drsnost a jakost povrchu.

Dle rozměrů čepů lze předpokládat, že kliková hřídel již byla renovovaná, jelikož hlavní a ojniční klikové čepy již byly broušeny. Výrobní rozměry klikových a ojničních čepů jsou uvedeny (tab.5)

Tab. 5 Výrobní rozměry klikových čepů

Čep	Ø mm
klikový	62,00
ojniční	56,00

3.2.3 Ojnice

Ojnice jsou ohnuté a některé utržené. U ojnic jsou zalomené šrouby na domečcích a ojniční ložiska vykazují značné vůle na opotřebovaných činných plochách (obr.10). Komposice ojničních ložisek jsou vylité, pravděpodobně od vysoké teploty při havárii motoru.



Obr. 10 Ojnice po demontáži

3.2.4 Písty

Písty jsou zcela zničené. Jsou popraskané, z částí odlomené a mají poškozené drážky pro pístní kroužky (obr.11). Pístní kroužky jsou místy zapečené (obr.11). Písty jsou pro další provoz nepoužitelné.



Obr. 11 Píst po demontáži

3.2.5 Válce

Válce jsou mechanicky opotřebené, je zde porušené žebrování a činné plochy válců vykazují značné adhezivní opotřebení. Adhezivní opotřebení činných ploch může být zapříčiněno přetížením motoru a vysokou teplotou. Na válcích se také vyskytuje koroze činných ploch, což mohlo být zapříčiněno přítomností vody ve válcích. Současný stav je uveden (obr.12 a obr.13)



Obr. 12 Válec po demontáži



Obr. 13 Válec po demontáži

3.2.6 Hlavy válců

Hlavy jsou zdeformované. Funkční plochy jsou křivé, pravděpodobně od vysokých teplot. Po rozebrání byly zjištěny značné vůle na vodítkách. Jsou také opotřebovaná sedla ventilů. Pružiny podle vizuální kontroly nejsou poškozené.

3.2.7 Vačková hřídel

Vačková hřídel je nadměrně opotřebena (obr.14). Silně zdeformované jsou také samotné vačky kde lze vidět, že již byly renovovány (obr.15). Vačková hřídel již byla renovovaná, pravděpodobně zde byla použita renovace pokovením (obr.15).



Obr. 14 Vačková hřídel po demontáži



Obr. 15 Detail vačky

3.2.8 Víka hlav válců

Vačková hřídel je uložena ve vačkové komoře víka hlav válců. Je zde uložena v pouzdrech a na konci hřídelů ložiskách (obr.34). Pouzdra pro uložení vačkové hřídele vykazují značné vůle.

Vahadla ventilů jsou opotřebeny. Jsou zde opotřebeny dosedací plochy a poškozené závity na šroubech. Vahadla také vykazují vůle v uložení.

3.2.9 Rozvod

Řetězová kola jsou na každé vačkové hřídeli zvlášť, na klikové hřídeli a na napínáku (obr.35). Na těchto kolech je nasazen ozubený řetěz, který se opírá o kluzná vodítka a celá soustava je uložena v řetězové skříni. [4][9]

Řetězová kola jsou opotřebena minimálně, jelikož jsou vyrobena z kvalitního materiálu. Řetěz vykazuje značné vůle. Kluzná vodítka jsou zcela opotřebena a jsou již nepoužitelná. Skříň řetězu není poškozená, tak může být znova použita.

Klínové řemeny ventilátoru jsou steřelé a již nepoužitelné. Řemenice jsou místy pokřivené a zkorodované (obr.6).

3.2.10 Olejové čerpadlo

Olejové čerpadlo je zanesené od usazenin, pravděpodobně od starého oleje. Jsou také zkorodované ozubená kola, pravděpodobně od přítomnosti vody v oleji. Při rozebírání bylo zjištěno, že ozubená kola vykazují značné vůle v uložení. Mají také poškozené jednotlivé zuby, k poškození pravděpodobně došlo při uvolnění uložení, kdy ozubená kola byly v kontaktu se stěnou a také mezi sebou. Víko olejového čerpadla je naprasklé (obr.39).

3.2.11 Karburátor

Karburátor je vyroben ze zinko-slitiny[4]. Je poškozen prasklinami, které vznikají zkřehnutím materiálu (obr.16). Tento jev probíhá vlivem vnějšího prostředí, jelikož dochází v oblasti umístění k vysokým teplotám, postupně se může až rozpadnout v rukou. Je to způsobeno stárnutím materiálu nikoli mechanickým namáháním.

Pokud je karburátor poškozen prasklinami do velké míry, tak je nutné jej vyměnit za jiný protože jelikož výroba je složitá a nákladná. Pokud není karburátor stejného typu, je nutné ho nahradit jiným typem karburátoru.

Po rozebrání je zjištěna volná hřídel škrtící klapky a steřelá membrána akcelerační pumpičky.



Obr. 16 Karburátor po demontáži

3.2.12 Plechování motoru

Plechování motoru je pokrivené a popraskané. Místy se objevuje úbytek materiálu vlivem koroze (obr.6). Některé části plechování chybí.

3.2.13 Sací a výfukové potrubí

Výfukové potrubí je opálené od žaru při spalování, místy popraskané a zanesené od spalin. Tlumič výfuku je zanesený od spalin a silně zkorodovaný, místy se rozpadá. Součástí tlumiče výfuku je také topné těleso (topení), které je také zkorodované a místy již rozpadlé. Stav tlumiče výfuku a topného tělesa (obr.17).

Sací potrubí je zkorodované a zanesené (obr.6). Není nijak vážně mechanicky poškozené.



Obr. 17 Tlumič výfuku po demontáži

3.2.14 Elektrická zařízení

Rozdělovač je zkorodovaný a zanesený, pravděpodobně od přítomnosti vody. Relé je zanesené a kontakty jsou zkorodované. Relé a část rozdělovače je již nepoužitelné. Indukční cívka je popraskaná, pravděpodobně již nebude funkční.

Svíčky jsou zarezavělé a popálené kontakty, u některých svíček jsou elektrody uražené, pravděpodobně od střepů pístů. Při demontáži bylo nutné použít chemické prostředky pro uvolnění, jelikož nebylo možné je vyšroubovat.

4 Oprava motoru

V této části práce bude zvážěn postup opravy, volba renovačních technologií, nebo výměna dílu. Zvolený způsob opravy zde bude popsán.

Před renovací je třeba uvědomit si, která součástka spolupracuje s kterou a k čemu dochází při jejich styku. U výroby jednotlivých součástí je třeba brát v potaz, jaké je složení materiálu, jakým typem zatížení a za jakých provozních podmínek je součástka zatěžována. Je důležité si také rozmyslet, za jakých podmínek bude motor po renovaci provozován a jaká je požadovaná životnost. Je také nutné zvážit požadavky zákazníka a cíle renovace :

- ušetření finančních prostředků – výměna a renovace pouze nepoužitelných částí a méně opotřebené součásti s přijatelnými vřely nerenovovat.
- větší investice finančních prostředků – výměna a renovace i méně opotřebených součástí motoru a tím oddálit interval případné opravy a zásahů do motoru

V případě renovace tohoto motoru je hlavním cílem uvést motor do co nejlepšího technického stavu a tím dosáhnout dlouhé životnosti a spolehlivosti. Pro tento cíl bude zapotřebí zrenovovat i méně opotřebené části, tím eliminovat případné vřely a prodloužit životnost. Úspora finančních prostředků za případnou zpětnou montáž méně opotřebených součástek není cílem této renovace.

Náhradní díly se dnes již dají obtížně koupit, je tedy nutné je vyrobit nebo za pomoci moderních renovačních technologií uvést opět do použitelného stavu. Náhradní díly, které se nedají koupit si Ecorra vyrábí sama, jelikož mají své strojní zázemí a zkušenosti s touto výrobou. Při výrobě složitějších dílu Ecorra spolupracuje s firmami, které se touto výrobou zabývají.

4.1 Blok motoru

V bloku je proražen otvor (3.2.1). Možnosti opravy :

- blok vyměnit za jiný z motoru tohoto typu. Blok je ale špatně dostupný a samostatně lze špatně zajistit.

- díru zavařit – připravit záplatu a zavařit ji po obvodu. Při svařování ale dochází k tepelné výměně za vysokých teplot a to by mohlo blok zdeformovat. Je také nutno vybrat vhodný přídavný materiál a metodu svařování. Je tedy nutné mít k dispozici potřebný stroj nebo opravu musí provést specializovaná firma, což je ekonomicky neúsporné.
- díru zalepit, možnost připravit záplatu a pomocí lepidla zalepit. Tato oprava při vhodné volbě lepidla může proběhnout svépomocí a je ekonomicky nejpříjemnější.

Ze zkušeností firmy Ecorra je zvolena metoda lepením. Jelikož díra není v nosné části bloku ani výztuze, tak by lepená oblast neměla ovlivňovat pevnost bloku.

Oprava bude provedena speciálním lepidlem BELZONA 1111, které má stejnou tepelnou vodivost jako materiál bloku. Ze zkušeností je známo, že po dodržení správného technologického postupu, oblast opravy nepraská ani neprolíná olej.(viz. příloha1)

Postup :

- blok se odmastí a vyčistí
- okraje díry se obrousí a zkosí ostré hrany
- vyřízne se záplata z elektronu, která má stejný tvar i tloušťku
- záplata se naklepe do bloku
- po obvodu se zalepí lepidlem BELZONA 1111
- oblast se přeplátuje laminovací sítí jak z vnitřní tak z vnější strany a zamaže se lepidlem
- oblast spoje se nechá zaschnout dle předpisů výrobce lepidla



Obr. 18 Blok po opravě z vnější strany



Obr. 19 Blok po opravě z vnitřní strany

Belzona 1111 je universální dvousložkové lepidlo pro opravy všeho druhu. Používá se pro lepení nádrží, prasklin bloků motorů, kompresorů čerpadel, převodovek, opravy potrubí, zdeformovaných ložiskových těles, poškozených hřídelů v oblasti pevného uložení. Je možné také používat pro ochranu povrchu nových čerpadel, ventilátorů, armatury proti erozi, korozi, bimetalické korozi, kavitaci a otěru. (viz příloha č.1)

4.2 Kliková hřídel

Dle předchozího zjištění stavu jsou tyto možnosti opravy :

- čepy je možno přebrousit na nejbližší opravárenský rozměr. Je to asi nejlevnější a nejjednodušší oprava. Zásadou ale je, že všechny čepy musí mít stejný rozměr, respektive po kontrolním měření se přebroušuje na opravárenský rozměr nejbližší nejvíce opotřebenému čepu. Výrobce stanovuje, kolikrát je čepy hřídele možno přebroušovat, aby nedošlo k nadměrnému oslabení.[7]
- výroba nové klikové hřídele. Hřídel udrží mnohem větší zatížení vzhledem k dnešním materiálům, které se používají. Výroba je ale nákladná[7]
- čepy opravit moderními metodami navařování. Dnešními metodami je možné dosáhnou kvalitnějšího a pevnějšího povrchu čepu než hřídel z prvovýroby. Je také nutné brát v úvahu, že tyto metody jsou velice drahé a nejsou to práce pro malé dílny. Tyto práce musejí dělat specializovaná pracoviště, které mají dokonalé technické vybavení.[7]

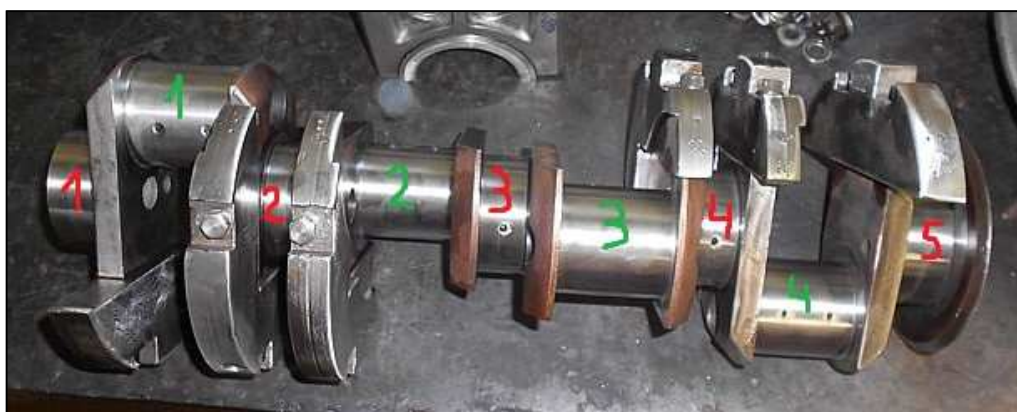
Ojniční čep č.1 je nadměrně opotřeben a další úbytek materiálu by mohl klikovou hřídel oslabit (3.2.2). Je tedy zvolena varianta broušení na nejbližší opravárenský rozměr pouze u ojničních čepů č. 2,3,4 a hlavních čepů č. 1,2,3,4,5 (obr.20). Tyto čepy ještě mají ještě přijatelný rozměr pro další broušení, tak by nemělo dojít k závažnému oslabení. Opravárenské rozměry jsou odstupňovány po 0,250 mm.[7] Rozměry čepů po broušení jsou uvedeny v tab. 6

Ojniční čep č.1 má rozměr pod dolní doporučenou mez, proto na tento čep je zvolena renovace navařováním. Navařovat se musí na větší rozměr než broušené klikové čepy, aby se dále čep mohl brousit na rozměr ostatních čepů a také dosáhnout

požadované jakosti povrchu[7]. Navařovat se tedy bude na rozměr $\varnothing 54,5$ mm. Konečné broušení se provede na rozměry uvedené (tab.7)

Tab.6 klikové čepy

Čepy	Ømm
Hlavní	61,00
Ojniční	54,25



Obr. 20 Kliková hřídel po renovaci
(hlavní čepy – červená, ojníční čepy – zelená)

Dle zkušeností Ecorry bude zvolena metoda práškového navařování. Metod navařování je ale mnoho, proto v níže uvedené kapitole bude popsán princip navařování a také stručně popsány nejpoužívanější metody. (4.2.1)

Při jakémkoliv navařování nebo broušení a jakýchkoliv dalších zásahů do materiálu hřídele je nutná provést kontrola vyvážení. Vyváženost všech částí klikové hřídele je důležitá a prodlužuje životnost celého motoru. Eliminuje také kmitání, které přenáší do vozidla vibrace a hluky. Vyvážení klikové hřídele může být statické a dynamické.[7]

Statické vyvážení probíhá upnutím hřídele mezi dva jehlany. Hřídel takto upnutá musí zůstat ve své poloze a nesmí se pootočit. Pokud dojde k pootočení, je nutné odstranit přebytečný materiál na těžší straně, nebo přidat vyvažovací tělísko na lehčí stranu.[7]

Dynamické vyvážení hřídele je založeno na principu vzájemně působících sil mezi klikovými čepy a klikovými rameny. Vyvážení se dosáhne opět odebráním materiálu nebo přidáním vyvažovacích tělísek. Kontrola se provádí na speciálních vyvažovacích strojích a nevyváženost nesmí přesáhnout hodnotu 150 g.mm při 1000 min⁻¹. [7]

Vyvážení navařené a zbroušené klikové hřídele bude provedeno u specializované firmy. Po těchto operacích je hřídel připravena k dalšímu provozu.

4.2.1 Princip navařování

Vedle spojovacího navařování, které je dnes velice používané a účinné v oblasti stavebnictví a strojírenství je také jeho součástí nánosové navařování, dnes řečeno navařování. Navařování vytváří homogenní vrstvy spojené metalicky s materiálem. Cílem je snížit hloubku závaru a tím omezit množství základního materiálu v návarovém kovu. Používá se pro doplnění chybějícího materiálu opotřeбенé strojní součásti a používá se i pro nanesení vrstvy se zcela odlišnými vlastnostmi než je základní materiál. Navařování se dnes používá jak ve výrobě, tak i opravárenství a renovacích právě u opotřeбенých ploch. Navařování se za poslední léta rozšířilo díky mnoha možným technologiím a návarových materiálů.[13]

Technologie navařování

Navařovat se může základními technologiemi jako je elektrickým obloukem, oxi - acetylenový plamen což je nejčastější, a dále metodami MIG, MAG, TIG, plazma, laser.[13]

Jako přídatný materiál je možno použít široká škála materiálů. Nejčastější přídatný materiál se používá klasická obalovaná elektroda ale také se používají plněné pásky, kordy, pasty, trubičkové dráty, tyčinky.[13]

Navařovat můžeme také práškovou technologií, která je použita u opravy klikového hřídele. Tato metoda je poměrně nákladná, ale je schopná navařit také minimální vrstvu návarového materiálu. Přídatný materiál (prášek) se vyrábí v inertním plynu nebo dusíkem rozstříkané slitinové taveniny a následnou separací na požadovanou zrnitost. Nejpoužívanější prášky jsou dnes na základě práškových slitin typu (NiCrSiB). Jsou to tzv. samotavné práškové slitiny, které se používají v automobilovém průmyslu ve výrobě a především v renovacích a opravách, například

u ventilů a čepů, kde se aplikují na opotřebené funkční plochy a také se nanášejí pro zvyšování pevnosti funkčních ploch.[13]

S porovnáním oproti jiným metodám, které také vytvářejí funkční plochy, jako třeba galvanické pokovení, žárové nástřiky a další, má navařování výhody i nevýhody.

Mezi výhody patří : [13]

- návarová vrstva je kompaktní a je metalicky spojená s materiálem
- návarová vrstva má pevnost jako základní materiál
- dosažení větších vrstev návaru, až desítky mm
- vysoká produktivita
- možnost tepelného zpracování a tím změna vlastností

Mezi nevýhody patří : [13]

- oblast návaru je tepelně ovlivněna a dochází ke změně struktury a pnutí
- v některých případech je nutné předehřívání
- v návarové vrstvě vždy zůstane určitý podíl základního materiálu
- u speciálních metod je třeba nákladnější zařízení a odbornou obsluhu
- návarové vrstvy je nutno obrobit na požadovaný a rozměr a drsnost

4.3 Ojnice

Ojnice jsou trvale zdeformované a dále nepoužitelné, proto je nutné je vyměnit. S dostupností náhradních dílů na automobily tohoto typu je problém, jelikož nové díly se nevyrábějí a použité je velmi složité koupit. Byly použity ojnice, které zajistila Ecorra z jiného motoru určeného na náhradní díly.

U ojnic, které již byly použity je nutné provést kontrolu[7] :

- povrchu – nesmí být povrchové praskliny
- úhlování – kontrola souososti oka pístního čepu a hlavy ojnice, měření se provádí na speciální stolici
- zkroucení ojnice – kontrola je podobná úhlování a provádí se současně s ní
- váhy ojnice – důležitý parametr, rozdíl hmotností jednotlivých ojnic by neměl být větší než 5g. Rozdíl hmotností se eliminuje odbroušením

nebo odvrtáním přebytečného materiálu z nálitku na hlavě nebo oku ojnice. Vážení se provádí až jako konečná operace

- šroubů ojnic – je kontrolováno poškození závitu, délka šroubu, poškození hran utahovací hlavy šroubu

Menší odchylky úhlování a zkroucení ojnic je možno rovnat pod lisem. Po této operaci je nutné zkontrolovat, zda se nevyskytují povrchové praskliny.

Po kontrolách budou provedeny tyto operace:

- vylití komposicí (obr.22). Princip komposice (kap.4.3)
- lisování nových bronzových pouzder a vystružení podle rozměru pístního čepu (obr.23) .
- obrobení komposice dle rozměru ojničního čepu na klikové hřídeli (obr.23)
- zvážení jednotlivých ojnic a následné broušení na stejnou váhu



Obr. 21 Ojnice před připravená na renovaci



Obr. 22 Ojnice vylitá komposicí



Obr. 23 Ojnice po renovaci

4.4 Ložiska klikové hřídele

Hlavní i ojniční klikové ložiska je nutné nahradit novými. Budou tedy nově vylité komposicí. Ecorra si ložiska nechává odlévat na zakázku. Jako ložisko se používá výstelka z bílého kovu tzv. cínové komposice nebo báze olovnatého bronzu.[6][7]

Komposice mají schopnost pohlcovat cizí tvrdé částčky v oleji a tím chrání čepy před opotřebením. Při poruše mazání se z pánve ložisek vzniklým teplem komposice vytaví a klikový hřídel se nepoškodí. U benzínových motorů se používaly cínové komposice s obsahem cínu 86 % - 89 %. Komposice jsou odlévány na tenkostěnné pánve o tloušťce asi 2 mm. Tloušťka ložiskového kovu je asi 0,5 mm. Otvor pro ložisko musí být přesně obroben a kruhový. Při menší nanesené tloušťce ložiskového kovu se zvyšuje životnost, již v té době se odlévaly vrstvy od 0,05 mm, kde byla životnost podstatně vyšší.[6][7]

Další typ ložisek je báze olovnatého bronzu, který se v té době používal hlavně u naftových motorů. Tvrdost této báze je dvojnásobně vyšší než u komposice. Při použití této báze byly čepy klikové hřídele tvrdé a kalené, aby nedošlo k opotřebení. Do tohoto typu ložisek se cizí tělíska z oleje méně zatlačují, proto je potřeba olej více filtrovat, aby nedošlo k poškození hřídele. Také předepsané vůle mezi ložiskem a čepem jsou větší než u komposice.[6][7]

Jelikož čepy klikového hřídele nejsou kalené a nejsou tvrdé jako u naftových motorů, tak bude pro vylití ložisek použita kompozice na bázi cínu. Ze zkušeností firmy se potvrdila efektivnost použití této technologie. Byly již provedeny zkoušky použití ložisek na bázi bronzu, ale potvrdila se již výše uvedená nevýhoda kde je dosaženo menšího opotřebení ložisek, na úkor většího opotřebení klikového hřídele, což je nežádoucí.

4.5 Válce

Použité válce jsou opotřebované a mechanicky poškozené (3.2.5). Válec je možné vybrousit, ale není záruka životnosti takto poškozených válců.

Je tedy rozhodnuto o provedení montáže válců nových. Válce jsou vyrobené přímo na tento typ motoru, jsou neporušené a jsou vyztužené v problematických oblastech, které jsou mechanicky a tepelně namáhané. Ecorra odebírá válce od specializované firmy na tento typ motoru ve větším množství. Má tedy sjednané zvýhodněné ceny a tím je také ekonomicky výhodnější koupit nový válec než opravovat starý, u něhož není zaručena životnost. Nové Válce lze vidět na obr.24



Obr. 24 Montáž válců

4.6 Písty

Jelikož válce budou nahrazeny novými také pístní sada musí být nahrazena novou. Písty si Ecorra nechává vyrábět u specializované firmy. Písty jsou nižší, pevnější a také upraveny v problémových oblastech (obr.25).

U jiných motorů je nutné zaslat výkresovou dokumentaci, firma vyrobí odlitek, který se dále obrobí na dané rozměry. Písty se mnohdy dají i opravit, mohou se soustružit na menší průměr. Ve většině případů ale drážky pro pístní kroužky vykazují značné vřle, musela by se použít oprava svařováním a nově tyto drážky vybrousit. Tato varianta již v dnešní době není efektivní, protože pístní sada se dá koupit

poměrně levně. V tomto konkrétním případě je varianta neproveditelná, vzhledem k současnému stavu pístů.

Vrtání je 75,00 mm a \varnothing pístu je 74,92 mm tak, aby vůle mezi pístem a válcem byla 0,08 mm. Pístní kroužky jsou dodány s pístem a s čepem jako pístní sada.



Obr. 25 Nový píst

4.7 Hlavy válců

Hlavy válců jsou poškozené a vykazují značné vůle, proto budou kompletně rozebrány a zrenovovány.



Obr. 26 Hlava válce bez sedel



Obr. 27 Hlava válce bez vodítek

Hlavy mají zdeformované dosedací plochy, proto budou tyto plochy zbroušeny. Deformace mohou vznikat vlivem teplotního namáhání nebo také nesprávným utahovacím momentem jednotlivých šroubů hlavy.

Pro renovaci budou vyrobena vodítka a sedla ventilů. Sedla ventilů budou tvrzená, z důvodu používání bezolovnatého benzínu. Při lisování je doporučeno hlavu zahřát na teplotu kolem 200°C.[7][8]

Po nalisování budou sedla ventilů opracována (obr.28). Kuželová dosedací plocha pro ventil je opracována hvězdicovým záhlubníkem o úhlu 90°. Při další úpravě je použita kuželová fréza o vrcholovém úhlu 150°, tím docílíme velikosti úhlu 30°.[6][7]



Obr. 28 Hlava válců se sedly



Obr. 29 Hlava válců s vodítky

Použité nástroje mají vodící čepy, které se zasunou do vodítek ventilů, aby byla zajištěna soustřednost ploch.[6] V poslední fázi budou zabroušeny ventily v sedle ventilů brusnou pastou (obr.30) Ventily je nutno dobře očistit od zbytků pasty, aby nedošlo k odírání. Na hlavu budou nasazeny ventily, pružiny, misky zajištěné kolíky. Vůle ventilů bude nastavena za studena na 0,15mm.[6] Kompletní hlava lze vidět na obr.30 a obr.31.



Obr. 30 Hlava válců po kompletaci

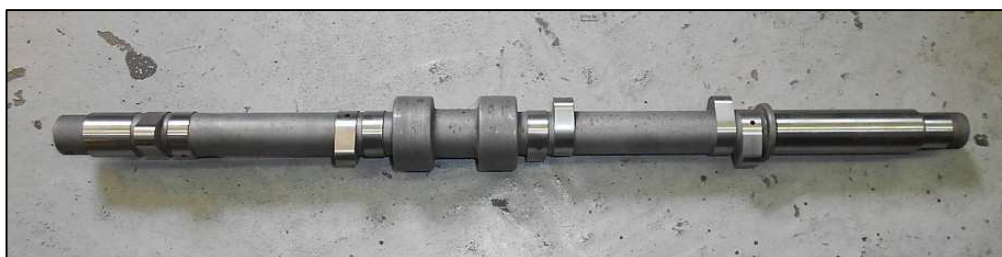


Obr. 31 Hlava válců po kompletaci

4.8 Vačková hřídel

Protože je vačková hřídel nadměrně opotřebena, je nutné provést opravit nebo vyměnu. Je zde možná oprava práškovým navařováním, jak již bylo u klikové hřídele.

Jelikož jsou nadměrně opotřebené všechny vačky obou hřídelů, bylo by nutno navařovací metodu použít na každou vačku zvlášť. Tato varianta renovace je ekonomicky nevýhodná, protože výroba nové vačkové hřídele je levnější a efektivnější. Nová vačková hřídel je pevnější, nevyosená, není mechanicky poškozená a není zde únava materiálu. Vačkové hřídele budou nahrazeny novými (obr.32). Nové vačkové hřídele si Ecorra nechává vyrábět u specializované firmy.



Obr. 32 Nová vačková hřídel

4.9 Víko hlavy válců

Pouzdra pro uložení vačkové hřídele v komoře víka hlav válců budou odvrtána a následně vyvločkována. Ložiska na koncích víka hlav válců budou také vyvrtána a nahrazena novými.

Vahadla jsou opotřebena, proběhne tedy kompletní renovace. Kameny vahadel budou přebroušeny speciální bruskou, jelikož jejich povrch je opotřeben. Šrouby

budou vyměněny, jelikož jsou závity poškozeny. Střed vahadla bude vyvložkován novým pouzdrem a hřídelka bude vyrobena nová. Zrenovované vahadlo (obr.33.)



Obr. 33 Vahadlo po renovaci



Obr. 34 Víko hlav válců

4.10 Rozvodová sada

Ozubená kola jsou opotřebena minimálně proto zůstanou původní (obr.35). Řetěz vykazuje vůle a bude vyměněn za nový. Bude použit řetěz DUPLEX 3,8" 188 článků.[9] Vzhledem ke spolehlivosti a dlouhé životnosti motoru doporučuje Ecorra rozvodový řetěz měnit při každé renovaci.[9]

Kluzná vozítka rozvodového řetězu budou také vyměněny za nová. Řemenice ventilátoru budou vyrobeny nové vzhledem k jejich opotřebení. Klínové řemeny budou vyměněny za nové s označením 17 x 825 Li.[9]



Obr. 35 Rozvodová skříň

4.11 Karburátor

Praskliny a celkové poškození je v přijatelné míře tudíž není nutné karburátor měnit za jiný a je možné jej kompletně zrenovovat a použít (obr.36). Karburátor bude kompletně vyčištěn, včetně všech trysek. Membrána akcelerační pumpičky bude vyměněna. Hřídelka škrťací klapky bude vyrobena nová. Šrouby a závity, které jsou poškozeny budou vyměněny.



Obr. 36 Karburátor po renovaci

4.12 Plechování motoru

U plechování budou provedeny karosářské práce za účelem vyrovnání a popřípadě navaření chybějících částí vlivem koroze. Při velké korozi je nutné z plechu vyrobít kopii původního plechování. V konečné fázi bude plechování povrchově upraveno tryskáním a následně lakováno (obr.41).

4.13 Sací a výfukové potrubí a tlumič výfuku

Výfukové a sací potrubí bude vyčištěno, přebroušeno a tryskáno. Dále bude lakováno žáruvzdornou barvou, aby vlivem vysoké teploty nedošlo k poškození laku (obr.41).

Tlumič výfuku je již nepoužitelný, proto bude nahrazen novým. Firma si nechává tlumiče vyrábět, jelikož u většiny automobilů tohoto typu jsou nepoužitelné a oprava v mnohých případech není možná.

Topné těleso bude nahrazeno novým, protože je také zkorodované. Firma si těleso nechává vyrábět spolu s tlumičem výfuku (Obr.37).



Obr. 37 Nové topné těleso [16]

4.14 Elektrické zařízení

Elektrická zařízení budou nahrazeny novými nebo repasovanými. Renovace včetně revize a nastavení provádí specializovaná firma. Zpětnou montáž provádí firma Ecorra. Budou zde také nové zapalovací svíčky.

5 Úpravy motoru a záběh

5.1 Popis jednotlivých úprav motoru.

Firma Ecorra se renovacemi zabývá již řadu let, ze své dlouholeté praxe již mají vyzkoušeno mnoho úprav. Úpravy jsou aplikovány pro lepší chod motoru, těsnost motoru, lepší mazání motoru a hlavně větší životnost motoru. V konečném důsledku dojde k mírnému navýšení výkonu.

V této části práce jsou některé z úprav popsány. Podrobný popis těchto úprav a popis dalších úprav zde není popsán, protože si firma chrání své informace ze svých dlouholetých zkušeností.

Provedené úpravy :

- lepší těsnění motoru
- úprava labyrintového těsnění setrvačníku na gufero
- úprava časování
- vyšší kompresní poměr
- úprava mazání olejového čerpadla viz 5.1.1
- použití těsnících gufer na ventilech
- použití materiálů s lepšími vlastnostmi při výrobě dílů

5.1.1 Úprava olejového čerpadla

Firma ecorra si čerpadla upravuje za účelem většího průtoku a tlaku oleje. Je to vyzkoušená úprava, kterou je prováděna na většině motorů tohoto typu. Ozubení po úpravě lze vidět (Obr.40).

Úprava spočívá :

- větší \varnothing ozubených kol, nová jsou o 2 mm větší
- větší výška ozubených kol
- jiný modul ozubených kol
- větší počet zubů
- eliminace axiální vůle

- regulace otvorů
- lisování krytého ložiska do víka za účelem lepšího těsnění



Obr. 39 Víko olejového čerpadla po úpravě Obr. 40 Olejové čerpadlo po úpravě

5.2 Záběh motoru

Když je motor zkompletován, další operace před montáží do karoserie je záběh. Motor je nutné správně zaběhnout, aby se nepoškodil a jednotlivé díly si sedly.



Obr. 41 Motor po renovaci

5.3 Záběh motoru

Záběh bude proveden na brzdové stolici firmy Ecorra (obr.42 a obr.43). Ecorra doporučuje po renovaci nechat motor zaběhnout na brzdové stolici, tím také zaručují kvalitu své odvedené práce. Klient poté převezme motor, který je vyzkoušený a

zaběhnutý. Vyhnou se tak případným reklamacím, které jsou mnohdy způsobeny nevhodným provozováním při záběhu. Po zaběhnutí na brzdové stolici je doporučeno motor zatěžovat plnými otáčkami jen krátkodobě, než se zaběhne kompletně.

Motor bude uchycen a následně připojen přívod paliva a elektrického proud k rozdělovači. Bude provedena montáž výfukového potrubí a následně napojena na trubici, která ústí z dílny.



Obr. 42 Motor na brzdové stolici



Obr. 43 Brzdová stolice

5.3.1 Postup záběhu:

záběh na volný chod

Motor běží na volný chod po dobu 60 minut a probíhá kontrola:

- tlaku oleje
- hlučnost
- těsnost

záběh s 15 % zatížením

Motor běží na 1500 min⁻¹ po dobu 30 minut

Po vychladnutí kontrola :

- vůle a seřízení ventilů
- kompresních tlaky ve válcích
- těsnost

záběh s 30 % zatížením

Motor běží na 2000 min^{-1} po dobu 60 minut

Po vychladnutí kontrola:

- těsnost

záběh s 40 % zatížením

Motor běží na 2000 min^{-1} po dobu 60 minut

Po vychladnutí kontrola:

- těsnost

záběh s 50 % zatížením

Motor běží na 2500 min^{-1} po dobu 60 minut

Po 5 hodinách provozu je možné motor zatížit krátkodobě na plné otáčky.

Po dokončení záběhu bude provedena celková kontrola a následně proběhne montáž do karoserie vozidla

6 Seřízení, údržba a volba náplní automobilu

Pro správný chod a spolehlivost automobilu je nutné seřídit a nastavit jednotlivé části vozidla podle předpisů výrobce. Podrobné manuály k automobilu oficiálně nebyly nikdy vydány, proto nejsou nikde uvedeny utahovací momenty podrobné nastavení a další informace pro opravu. Tatra si pro takové opravy zaškolila svoje zaměstnance a důležité informace si chránila. Až nástupci automobilu jako je Tatra 603 se dočkali servisních manuálů s podrobnými informacemi k opravě a správnému nastavení, popřípadě renovaci.

6.1 Seřízení a údržba automobilu

Jelikož seřízení a údržba automobilu je velmi důležitá pro správný chod motoru a bezporuchový chod, bude tato problematika pojata jako samostatná část. Její součástí bude popsán systém mazání a jeho konstrukce a následně proveden návrh vhodných maziv.

6.1.1 Mazání motoru

Mazací soustava motoru se skládá ze zubového čerpadla, redukčního ventilu, pojistného ventilu, chladiče oleje, jemného sítky a štěrbinového plno průtokového čističe oleje, který se vždy vyčistí při každém sešlápnutí spojkového pedálu. Tlakovým mazáním jsou promazávány hlavní i ojnicí ložiska klikové hřídele, ložiska vačkových hřídelů, ložiska ventilových vahadel a dotykové plochy mezi ventily a vahadly. Stěny válců jsou mazány rozstříkem oleje od ojnic. Při chladném počasí a studeném oleji, chrání olejový chladič proti možnému poškození nadměrným tlakem pojistný ventil. Olejový chladič je umístěn v předním čele zavazadlového prostoru. V předchozím modelu Tatry T77 byl umístěn v zadní části u motoru. Přemístění přispělo k lepšímu chlazení oleje při vyšší okolní teplotě a také zvýšilo jeho obsah. Obsah olejové náplně je 9 l. Tlak v oleji je kontrolován baroskopem. Vždy, když se tlak zvýšil nad 0,8 baru, rozsvítí zelená žárovka umístěná na palubní desce a tím dá signál, že mazání je v pořádku a schopné provozu. Nalévací otvor pro motorový olej je umístěn na skříni řetězového rozvodu.[4][2][3]

Původní návod k údržbě doporučoval výměnu oleje po 10000 km, motor nejprve nechat zahřát na nejlépe provozní teplotu a za tepla vypustit olej. Motor propláchnout třemi litry proplachovacího oleje po dobu 3 minuty (dnes se již nepoužívá, mohl by motor poškodit). Po dekarbonizaci vyčistit olejový chladič, mazací kanálky a vyprat v oleji štěrbinový čistič. Jako novou náplň dnešní literatura doporučuje používat minerální oleje s vyšší viskozitou SAE 20-60 protože jejich hustota odpovídá tehdejším používaným olejům pro letní i zimní období. První náplň je doporučeno měnit po 1500 km a dále v intervalech po 10 000 km. [4][2][3]

6.1.2 Centrální mazání

Centrální mazání průběžně promazává klouby, čepy, pérové čepy, mechanismus řízení, ložiska pedálů, rychlostní páka a ložisko spojky. Systém pracuje na podobném principu jako brzdový systém. Při sešlápnutí pedálu umístěného uprostřed podlahy před řidičem, dodává z olejové nádrže mazivo do mazaných členů. Nejčastější příčiny poruch je zavzdušnění, podobně jako u brzdového systému. Pedál by se měl sešlápnout každých ujetých 100 kilometrů a tím se členy promažou. Kapacita nádoby je 0,5 litru a měla by vydržet na 50 promazání podvozku.[4][2]

6.1.3 Údržba mazání převodovky

Náplň převodky je 5l hypoidního oleje. Doporučený interval výměny oleje je 15000 km. Automobil je nutné nechat zahřát na provozní teplotu, a olej vypustit když je teplý.[4] Výplach převodovky není nutný, pokud olej nepřejíždí svůj interval výměny.

Převodovka a rozvodovka s diferenciálem se maže vlastním olejovým čerpadlem s vlastní olejovou náplní. Olejová náplň 5 litrů hypoidního převodového oleje SAE 90.[4][9]

6.1.4 Čistič vzduchu

Čističe vzduchu jsou dva a jsou uloženy ve společném plechovém válci přišroubovaném k plechu pro navádění vzduchu ke karburátorům. Čističe jsou drátěné, při čištění se vyperou v benzínu. Dnes se již nahrazují speciálním molitanem pro vzduchové filtry. Ve válci čističů, se nacházejí také dvě šoupátka, která umožňují nasávat buď studený okolní vzduch v letním období, nebo ohřátý vzduch v zimním období. Tyto šoupátka se nastavují páčkami, které jsou na nich upevněny a je možno si je nastavit podle aktuálního počasí, tak aby nasávaný vzduch měl vhodnou teplotu.[4][9]

6.1.5 Seřízení spojky

Spojku je možné seřídít stavěcím zámkem spojkových táhel. Ty se nacházejí u dna zavazadlového prostoru po vyjmutí dna. Doporučená vůle spojkového pedálu je maximálně 4 cm. [4][9]

6.1.6 Seřízení geometrie přední nápravy a vůle hřebenového řízení

Sbíhavost předních kol by měla být při nezatíženém stavu 0 mm. Odklonění a zaklonění rejdového čepu, který je uložen ve valivých ložiscích se neseřizuje, jelikož je dán konstrukcí nápravy. Vůle v hřebenovém řízení by měla mít vůli 0,05-1mm a se seřizuje polohou výstředníkového pouzdra. Pokud by řízení bylo bez vůle, může se hřeben nebo pastorek poškodit. Přední kola je doporučeno před montáží vyvážit.[4][9]

6.1.7 Údržba hydraulických tlumičů

U hydraulických tlumičů se doporučuje pravidelně kontrolovat jejich pryžová pouzdra a podle potřeby doplňovat olej. Jako náplň do tlumičů se používá hydraulický olej, který má menší závislost viskozity na teplotě než olej motorový. Závislost teploty na viskozitě je důležitá jelikož se tlumiče zahřívají. Olej se dolévá po dolní okraj otvoru pro zátku.[4][7]

6.1.8 Letní úprava topení

Výrobce na léto doporučoval odpojit obě přípojky (pancéřové hadice) od tepelného výměníku, aby se vnitřek zbytečně nepřehříval.[4]

6.1.9 Elektrická zařízení

Rozdělovač Bosch má základní nastavení předstihu 0-5° a rozdělovač Scintilla 5-10°. U přerušovačů je doporučeno nastavit odtrh 0,4mm jako je tomu u ostatních vozů Tatra.[4]

6.2 Volba maziv automobilu

Jak se lidově říká „kdo maže, ten jede“. Zvolit vhodné maziva, obzvlášť motorový olej je důležité pro správný chod a životnost motoru. Je nutné zvolit maziva, které odpovídají předpisům a normám výrobce automobilu, jelikož je podle toho vozidlo konstruováno. Zvolit maziva u historických vozidel je mnohdy složitější než u současných vozidel protože dnešní oleje obsahují rozpouštědla a nejrůznější aditiva nevyhovující starým materiálům. Také dnešní normy jsou jiné než před lety. I přesto dnes jsou výrobci, kteří se zabývají výrobou maziv speciálně pro požadavky historických vozidel. V této části práce budou zvolena co nejvhodnější maziva pro renovované vozidlo.

6.2.1 Motorový olej

U historických vozidel je nejdůležitější zvolit správný typ motorového oleje. Dnešní výzkum je na vysoké úrovni a dnešní trh nabízí široké spektrum olejů. V současné literatuře se uvádí, že po dekarbonizaci, nejlépe po kompletní renovaci, je možné použít dnešní moderní minerální oleje s vyšší viskozitou SAE 20 – 60, jelikož mají prakticky stejnou hustotu jako původní předepsané oleje.[4] Nedoporučují se používat dnešní moderní polysyntetické a syntetické oleje, protože mají nízkou viskozitu.[4] Vzhledem k výkonu původních čerpadel také nesmí být použity oleje s malou hustotou. Firma Ecorra používá klasický minerální motorový olej pro dnešní vozidla. [4]

Vzhledem k tomu, že bude motor zabíhán na brzdové stolici, bude nejprve zvolen záběhový olej:

Classic Runnig in oil od výrobce Millers Oils. (příloha č.4)

Záběhový olej je doporučen, jelikož motorový olej obsahuje protiotěrové aditiva a tím nedojde k optimálnímu záběhu jednotlivých součástí. Olej je určen pro zajíždění renovovaných historických automobilů za účelem lepšího záběhu činných ploch. Po pro ujetí 800 km nebo po zabíhání na brzdové stolici doporučuje výrobce oleje jej vypustit a dále nahradit vhodným olejem z řady olejů Millers Oils.

Vzhledem k uvedeným faktorů navrhuji použít motorový olej :

Millerrol M50 od výrobce Millers Oils. (příloha č.3)

Olej je jednorozsahový, bez čistících a rozpouštěcích složek. Je vhodný pro motory a převodovky historických automobilů a motocyklů ze 30.-70. let. Tento olej se speciálně vyvinut pro užití v těchto vozech nikoliv pro současné vozy

Olej je určený pro letní provoz, což je žádoucí, jelikož je předpoklad, že vozidlo se bude provozovat pouze za příznivých podmínek v teplém období hlavně na veteránských srazech a ročně najede do 5000 km.

Olej má velkou hustotu, což je žádoucí jelikož olejová čerpadla jsou konstruována na hustý olej. Je to vhodné také pro upravené olejové čerpadlo jelikož dokáže vyvinout větší tlak a tím lépe spolupracovat s hustým olejem. Vyšší hustota je také žádoucí vzhledem k horšímu těsnění motoru, jako je labyrintové těsnění.

Jak lze také vidět z charakteristiky, tak olej má oproti dnešním olejům vysokou viskozitu což je žádoucí a také má bod tuhnutí již při -6°C, což poukazuje na to, že olej je vhodný pro letní provoz.

6.2.2 Převodový olej

Dle dnešní dostupné literatury je doporučen hypoidní olej SAE 90 . Motorové oleje s v 30. letech používaly i do převodovek.[4]

Vzhledem k požadavkům výrobce bude navrženo olej :

Green Geal Oil 90 od výrobce Millers Oils. (příloha č.5)

Jelikož výrobce automobilu udával možné použití motorového oleje do převodového ústrojí, tak může být také vhodnou variantou již zvolený motorový olej. Výrobce již zvoleného motorového oleje udává, že odpovídá normě oleje do převodového ústrojí SAE 90.(příloha č.3) Když porovnáme hodnoty kinematické viskozity, tak se liší jen nepatrně. Tento olej by tedy mohl být také alternativou.

6.2.3 Olej centrálního mazání

Ve své době se mazalo běžným motorovým olejem, tedy i v dnešní době se dá náplň nahradit dnešním motorovým olejem ale i přesto, že mazané členy nejsou nijak extrémně namáhány a nepotřebují vysoce kvalitní olej, nejsou všechny motorové oleje svými vlastnostmi a chemickým složením k tomu vhodné.

Bude tedy navržen vhodný olej pro mazání těchto členů. V dnešní době je mnoho kvalitních olejů v různých cenových kategoriích a také výběr různých značek. V současné době je velká snaha o co největší aplikaci ekologicky odbouratelných olejů hlavně při ztrátovém mazání. Jelikož se jedná o ztrátové mazání, bude zde navržen vhodný ekologicky odbouratelný olej s vhodnými vlastnostmi.

Dle následujících hledisek byl navržen biologicky odbouratelný olej

OMV biolube H 32 (příloha č.2)

Víceúčelový olej pro cirkulační a ztrátové mazání. Vhodný k mazání kluzných a valivých ložisek otevřené ozubené a řetězové převody, čepy a pro další členy. Je vhodný pro různá místa se ztrátovým třením, jsou lesy a další místa, kde je nutno ekologicky odbouratelných olejů.. Přehled vlastností :

- je přílnavý biologicky rychle odbouratelný
- olej je vodou neředitelný a vodou biologicky rozložitelný.
- závislost viskozity na okolní teplotě je minimální.
- má vysokou mazací schopnost
- chrání proti korozi
- neutrální chování vůči elastomerům (kaučuk)
- mísitelný s oleji na minerální bázi

Podrobné informace a parametry tohoto maziva jsou uvedeny v příloze č.2

Pokud je uvažováno o možnosti omezených finančních prostředků, tak je možná alternativa biologicky odbouratelných olejů pro zahradní a lesní techniku, jako jsou motorové pily a další. Tyto oleje mají podobnou hustotu a jsou odolné vůči tření. Jeden litr oleje může vyjít až na poloviční nebo třetinovou cenu. Také je zde možné vybrat si ze široké škály. U těchto olejů není zaručena kvalitní ochrana proti korozi a neutralita k elastomerům.

7 Závěr

Cílem této práce bude tedy zvážit možné varianty renovace tak, aby automobil a zejména jeho pohonná jednotka byly v co nejlepším technickém stavu, s tím že budou zdokumentovány všechny zvolené renovační postupy. Dalším hlavním cílem bude zvolit vhodná maziva a provozní kapaliny automobilu.

Automobil byl přivezen v zcela havarijním stavu a nebyl schopen dalšího provozu. Motor byl rozebrán, zhodnocen současný stav a stav opotřebení jednotlivých dílů. Na základě těchto výsledků byla navržena a provedena renovace. Vzhledem k zjištěnému technickému stavu motoru bylo k renovaci zapotřebí použití moderních renovačních technologií. Vzhledem k tomu, že demontované a dále nepoužitelné díly již není možné koupit, bylo zde potřeba mnoho dílu vyrobit.

Motor byl úspěšně zkompleťován a zaběhnut na brzdové stolici. U motoru při záběhu nebyly zjištěny žádné poruchy a nedostatky. Dále také byla navržena vhodná maziva pro další provoz automobilu.

Zrenovovaný motor byl úspěšně osazen do kompletně zrenovované karoserie a automobil byl uveden do provozu. Majitel renovovaného vozu byl velice spokojen s prací firmy Ecorra. Automobil je nyní připraven na cestování po veteránských srazích po celé Evropě.

Bylo pro mne velkým přínosem být přítomen vysoce odborné a důsledné práci pracovníku firmy Ecorra při kompletní renovaci. Z mého hlediska to byla profesionálně provedená práce jak při renovaci motoru taktéž při renovaci karoserie.

Seznam použité literatury

- [1] SYNOVÉ, Karel Nestrojil a. Renovace a opravy automobilů. Vyd. 4. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-802-5117-095.
- [2] JANÍK, Martin a Jan MARTOF. *Tatra: osobní a sportovní automobily Tatra a NW*. Vyd. 3. Brno: Computer Press, 2009, 200 s. Autosalon (Computer Press). ISBN 978-80-251-1924-2.
- [3] GOMOLA, Miroslav. *Automobily Tatra: aerodynamické vozy z Kopřivnice*. 2., rozš. a dopl. vyd. V Brně: AGM CZ, 2002, 167 s. Historie automobilů. ISBN 80-859-9122-5.
- [4] PROCHÁZKA, Hubert a Jan MARTOF. *Automobily Tatra: renovace vozidel se vzduchem chlazenými zážehovými motory*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 208 s. ISBN 978-80-251-2863-3
- [5] MACKERLE, Julius. *Automobil dneška a zítřka*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1977, 360 s
- [6] MACKERLE, Julius. *Vzduchem chlazené vozidlové motory*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1960.
- [7] HOREJŠ, Karel a Vladimír MOTEJL. *Příručka pro řidiče a opraváře automobilů*. Vyd. 4. Brno: Littera, 2009, 386 s. Technické novinky. ISBN 978-80-85763-52-2.
- [8] PAPOUŠEK, Miroslav a Pavel ŠTĚRBA. *Diagnostika spalovacích motorů: aerodynamické vozy z Kopřivnice*. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2007, 223 s. Auto-moto-profi (Computer Press). ISBN 978-80-251-1697-5.
- [9] *Osobní vůz Tatra 87 : Seznam náhradních dílů*. 1. Vydání, Kopřivnice : Tatra, národní podnik, 1948. 14 s.
- [10] Tatra T87. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 11.4.2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Tatra_T87
- [11] Vzduchové chlazení spalovacích motorů. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 18.5.2012 [cit.2012-05-21].Dostupnéz: http://cs.wikipedia.org/wiki/Vzduchov%C3%A9_chlazen%C3%AD_spalovac%C3%A4ch_motor%C5%AF

- [12] Koncepce Tatra. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 27.4.2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Tatra-concept>
- [13] Svět svaru. MIROSLAV BAJDA. Hadyna [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: www.hadyna.cz/svetsvaru/technology/Navařování_complete.pdf
- [14] Tatra 87. ERORRA S.R.O. Ecorra s.r.o. [online]. [cit. 2012-05-21].
- [15] RC ofroad. RENÉ ŠTIKA. [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.rcoffroad.cz/>
- [16] Ecorra. 2011 [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: www.ecorra.com

Seznam příloh:

1. Technický list Belzona 1111,
zdroj: Belzona. [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.belzona.cz/2000.html>
2. Technický list Olej OMV biolube H32
zdroj: Lubstar. *Lubstar* [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<http://www.lubstar.cz/files/cs/>
3. Technický list Olej Milleroil M50
zdroj: Millersoil. [online]. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://www.millersoils.cz/43--millerol-m30.html>
4. Technický list Olej : Classic Runnig in oil
Zdroj: Millers oils. [online]. 2009. vyd. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<http://www.millersoils.cz/97--classic-running-in-oil.html>
5. Technický list Olej : Green Gear Oil 90
Zdroj :
Millers oils. [online]. 2009. vyd. [cit. 2012-05-21]. Dostupné z:
<http://www.millersoils.cz/83--green-gear-oil-90.html>

BELZONA® 1111 (Super Metal)

Podoba a použití

Dvousložkový materiál na bázi polymerů a oligomerů s vysokou molekulární hmotností.

Chemické složení

- a) základ: Bisphenol A-epichlorohydrin 10 ÷ 30 %
 b) tužidlo: Fenol 1 ÷ 5 %
 Dietylenetriamin 5 ÷ 10 %

Účel: Oprava a inovace strojů a zařízení.

Proporce smíchání

- váhově – základní složka : tvrdidlo = 5 : 1
- objemově – základní složka : tvrdidlo = 3 : 1

Skladovací doba

Při teplotě od 0 °C do 30 °C – minimálně 5 let.

Doba aplikace při teplotě 25 °C

15 minut

Doba vytvrzení

Je závislá na teplotě a tloušťce vrstvy. Tenčí vrstva tvrdne déle, silnější rychleji. Doba tvrdnutí (pro vrstvu silnou 6 mm) v závislosti na teplotě ukazuje tabulka.

Hodnoty obsažené v této tabulce platí pro minimální doporučenou tloušťku vrstvy 6 mm. Jestli vrstva bude tenčí, hodnoty budou delší, a naopak.

Vydatnost balení

1 kg materiálu postačí na 398 cm³

FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ VLASTNOSTI

Stanoveny po vytvrzování během 7 dnů při teplotě 25 °C. Pro zvýšení účinnosti je třeba tento materiál, po běžném vytvrzování, zahřát na teplotu 100 °C na 4 – 24 hodiny (Nucené vytvrzování).

Pevnost v tlaku

ASTM D695 – 914 kg/cm² – běžné vytvrzování
 1055 kg/cm² – nucené vytvrzování

Pevnost spojení s opískovaným povrchem ve stříhu

ASTM D1002

hliník	– 115 kg/cm ²
mosaz	– 117 kg/cm ²
měď	– 119 kg/cm ²
měkká ocel	– 190 kg/cm ²
umakart	– 35 kg/cm ^{2*}
polyester/ skleněné vlákno	– 49 kg/cm ^{2*}
nerezová ocel	– 197 kg/cm ²

* poškození podkladu

Otěruvzdornost

Taberův přístroj, kolo H10, 1 kg zatížení, 1000 cyklů:
 889 mm³ – na mokro
 56 mm³ – na sucho

Odolnost proti korozi

Úplně vytvrzený materiál nejevil známky korozního napadení po 5 000 hodinách v místnosti se solným roztokem.

Elektrické vlastnosti

Dielektrická odolnost ASTM D149 – 3360 V/mm
 Povrchový odpor ASTM D 254 – $4,7 \times 10^{13}$ Ohm
 Objemový odpor ASTM D 257 – $5,3 \times 10^{12}$ Ohm cm

Pevnost v ohybu

ASTM D790 – 633 kg/cm² – běžné vytvrzování
 914 kg/cm² – nucené vytvrzování

Tvrdost

Materiál má podle stupnice Shore'a tvrdost 89

Teplotní odolnost

Pro mnoho aplikací si materiál zachovává nezměněné vlastnosti v rozmezí:
 do 200 °C – za sucha
 do 93 °C – za mokra
 do -40 °C

Rázová pevnost

ASTM D256 – 70 J/m – nezařezávaný

Smršťování

< 0,025 %

Chemická odolnost

Plně vytvrzený materiál je výborně odolný proti těmto chemikáliím:

kyselina uhličitá
 10 % kyselina solná
 10 % kyselina dusičná
 5 % kyselina fosforečná
 10 % kyselina sírová
 20 % roztok čpavku
 vápenná voda
 20 % hydroxid draselný
 20 % hydroxid sodný
 propanol
 butanol
 ethylenglykol
 dietanolamin
 methylamin (25 % ve vodě)
 minerální oleje
 anorganické soli

Příloha č.1

Doba vytvrzování materiálu

	Teplota					
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Pohyb bez zatížení nebo ponoření	4 h	3 h	2¼ h	1¾ h	1 h	¾ h
Obrábění a/ nebo lehké zatížení	6 h	4 h	3 h	2 h	1½ h	1 h
Úplné elektrické, mechanické nebo tepelné zatížení	4 dny	2 dny	1½ dne	1 den	20 h	16 h
Ponoření v chemikáliích	5 dnů	4 dny	3 dny	2 dny	1½ dne	1 den

revize 11. 8. 2006

Výrobce:
Belzona Polymers Ltd.
Claro Road
Harrogate, HG1 4AY, England
Tel.: +44 (0) 1423 567641
Fax: +44 (0) 1423 505967
E-mail: belzona@belzona.co.uk
www.belzona.com

První distributor:
JAP Trading s.r.o.
739 95 Bystřice nad Olší 1260

Oficiální distributor pro ČR:
Izotechnik s.r.o.
739 95 Bystřice nad Olší 1260
Tel.: 558 340 038
Fax: 558 340 039
E-mail: izotechnik@iol.cz
www.belzona.cz



BELZONA® je registrovanou obchodní značkou firmy Belzona International Ltd.



Produktový list

OMV biolube H 32

Produktové číslo: 170125

OMV biolube H 32 je silně přílnavý, ekologický a biologicky rychle rozložitelný víceúčelový olej pro cirkulační a ztrátové mazání.

Vlastnosti

OMV biolube H 32 není mísitelný s vodou a je biologicky rychle rozložitelný. Při vhodném použití je oproti minerálním produktům podstatně odlehčeno životnímu prostředí. Zejména nepatrná závislost viskozity na teplotě zaručuje i za velkého kolísání teplot při celoročním použití optimální bezpečnost provozu. Díky vysokému viskozitnímu indexu pokryje OMV biolube H 32 také požadavky na maziva, dle kterých je žádán olej ISO VG 22, 32 a 46. Polární vlastnosti vedou k vysoké mazací schopnosti a dobré ochraně proti opotřebení a korozi. OMV biolube H 32 se chová neutrálně vůči elastomerům a nátěrům a je kompatibilní s mazacími oleji na minerální bázi, své vynikající ekologické vlastnosti si však zachová pouze nesmíchán.

Použití

K mazání kluzných a valivých ložisek a pro téměř všechna místa se ztrátovým mazáním jako jsou těžní a dopravní zařízení, otevřené ozubené a řetězové převody, výhybky, zemědělské, lesní a stavební stroje v oblastech citlivých na životní prostředí.

Pozor: Ačkoli je při použití shodným s určením biologicky rychle rozložitelný, musí být upotřebený OMV biolube H 32 (např. zbytková množství) jako všechny ostatní oleje odborně likvidován. Totéž platí při ropných haváriích!

Specifikace

Mazací olej: DIN 51 517 – C -TG
DIN 51 501 – L-AN-TG

Technická data (typické hodnoty)

Vlastnost	Jednotka	OMV biolube H 32
Viskozitní třída	ISO VG	32 ¹
Hustota/15°C	kg/m ³	920
Bod vzplanutí	°C	290
Bod tuhnutí	°C	<-27
Viskozita/40°C	mm ² /s	39,1
Viskozita/100°C	mm ² /s	9,2
Viskozitní index	---	220

Diagram závislosti viskozity na teplotě a bezpečnostní list Vám v případě potřeby dáme rádi k dispozici.

¹ Na základě přirozené viskozity řepkového oleje lehce nad ISO VG 32.

Změny technických dat vyhrazeny. Prosím, dbejte předpisů výrobců strojů!		
Další informace získáte u Technical Market Service Lubricants na telefonním čísle +43-1-40440-27281 nebo fax: -27908.		
Vyhotoveno: 20.06.2005	Strana 1 z 1	OMV biolube H 32 cs

Millerol M50

POPIS

Jednorozsahový olej bez čistících a rozpouštěcích složek pro motory a převodovky historických automobilů a motocyklů.

Vysoce kvalitní základové oleje obsahující citlivě přidaná nejmodernější aditiva (bez polymerů) redukující opotřebení a zamezující oxidaci.

APLIKACE

Pro motory a převodovky autovetránů, kde nelze použít čistící a rozpouštěcí přísady.

Hustý olej pro letní provoz.

Nutnost pro motory bez olejového filtru.

Vhodný pro motocykly s „mokrou spojkou“.

UŽIVATELSKÉ VÝHODY

MOTOR

Díky vhodné aditivaci je zaručena optimální stejnoměrná viskozita při každé provozní teplotě usnadňující startování motoru a zaručující optimální tok oleje v chladném stavu.

PŘEVODOVKA

V mnoha vozech 30.-70. let byl jednostupňový motorový olej použit rovněž v převodovce. Oleje Millerol obsahují speciální složky, které převodové ústrojí chrání a šetří. Tyto oleje neobsahují žádné vysokotlaké přísady, které mohou způsobit rozsáhlé škody mosazným synchronním kroužkům a ložiskům a také žádné modifikátory tření, které mohou vést k prokluzu řazení. Tento typ oleje doporučujeme rovněž pro převodovky historických motocyklů se společnou olejovou vanou.

NORMY

API SB

SAE 50

CHARAKTERISTIKA

SAE Viscosity Grade	50
Specific Gravity @ 15°C	0.902
Kinematic Viscosity @ 100°C	20.0cSt
Kinematic Viscosity @ 40°C	276.0cSt
Viscosity Index	n/a
Pour Point °C	-6
Flashpoint °C	248
Cold Crank Viscosity	n/a

UPOZORNĚNÍ:

Mnohé jednorozsahové oleje na trhu jsou původně určeny pro sekačky na trávu apod. a nejsou tak v žádném případě koncipovány pro použití v historických vozech. Oleje Millerol byly vyvinuty pouze za tímto speciálním účelem!

*Millerol M50 je SAE 50 motorový olej odpovídající přibližně viskozitě SAE 90 pro použití v převodovkách.

Classic Running in oil

olej pro zajíždění

POPIS

Olej se speciálními ochrannými aditivy pro zajíždění renovovaných motorů historických automobilů a motocyklů. Vhodný i pro použití na zkušební stolici. Po ujetí max 800 km nahradte vhodným olejem Millers Oils.

Pro optimální zjetí repasovaného motoru Vašeho vetrána není vhodné ihned používat vysoce kvalitní olej řady Classic. Díky protiotěrovým aditivům v těchto olejích nedojde k optimálnímu zjetí motoru resp. "sednutí si" součástí. Pro tyto účely používejte speciální minerální oleje jako např. Classic Running in oil.

NORMY

SAE 30.

API SE/CC

CHARAKTERISTIKA

SAE Viscosity Grade	30
Specific Gravity @ 15°C	0.887
Kinematic Viscosity @ 100°C	11.9cSt
Kinematic Viscosity @ 40°C	104cSt
Viscosity Index	103
Pour Point °C	-20
Flashpoint °C	220
Cold Crank Viscosity	n/a

Green Geal Oil 90

POPIS

Převodový minerální olej pro nejstarší autoveterány. Obsahuje aditiva zamezující korozi a opotřebení součástí. Neobsahuje vysokotlaká EP aditiva. Vysoká životnost. Viskozita SAE 90.

Pro převodová ústrojí a nápravy automobilů z 20. a 30. let

NORMY

SAE 90

API GL1

CHARAKTERISTIKA

SAE Viscosity Grade	90
Specific Gravity @ 15°C	0.903
Kinematic Viscosity @ 100°C	18.8cSt
Kinematic Viscosity @ 40°C	234.0cSt
Viscosity Index	89
Pour Point °C	-10
Flashpoint °C	220
Cold Crank Viscosity	n/a